

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-111537

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 3 B 21/62

G 0 3 B 21/62

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A

3/08

3/08

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-170568

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月26日

(31) 優先権主張番号 特願平8-216250

(32) 優先日 平8(1996) 8月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 後藤 正浩

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

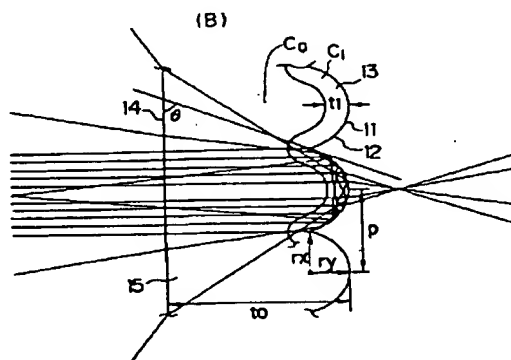
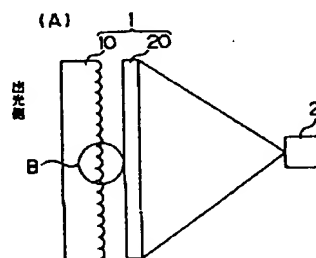
(74) 代理人 弁理士 鎌田 久男

(54) 【発明の名称】 レンチキュラーレンズシート、ディスプレイ用前面板及び透過型スクリーン

(57) 【要約】

【課題】 映像光の強度をあまり落とすことなく、外光反射を抑え、コントラストを高めることができ、しかも、ファインピッチ化を可能とする。

【解決手段】 基材層15と、基材層の入光面11側に凸状に形成されたレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部12と、レンズ部12の少なくとも入光面11の近傍に形成された着色層13を備え、基材層15は、着色されていないか又は着色層13よりも薄く着色されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材層と、

前記基材層の入光面側に凸状に形成されたレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部と、

前記レンズ部の少なくとも入光面の近傍に形成された着色層を備え、

前記基材層は、着色されていないか又は前記着色層よりも薄く着色されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項2】 請求項1に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層は、レンズ形状に沿った形状となっていることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層は、その厚さが前記レンチキュラーレンズ形状のピッチの0.05～1.0倍であることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層は、その厚さがシート厚の $1/2$ 以下であることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記レンズ部は、前記レンチキュラーレンズ形状が断面略楕円形であり、その横径を $a$ 、縦径を $b$ としたときに、そのレンチキュラーレンズ形状の頂部における前記着色層の厚さ $t_1$ が、ほぼ $t_1 = b - b^2 / (a^2 + b^2)^{1/2}$ の式で表されることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層は、前記各レンズ部の中心部の厚さを $t_1$ 、裾部のレンズ面に垂直に測った厚さを $t_2$ としたときに、 $t_1 > t_2$ となるように、その厚さを定めたことを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

少なくとも前記着色層は、拡散剤が添加されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項8】 請求項7に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層に混入された拡散剤濃度を $C_1$ 、前記基材層に混入された拡散剤濃度を $C_0$ としたときに、 $0 \leq C_0 < C_1$ が成立することを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項9】 請求項1から請求項6のいずれかに記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記着色層は、拡散剤が混入されておらず、

前記基材層は、着色されていないか又は前記着色層より

も薄く着色されており、

さらに、前記着色層と前記基材層と中間に形成され、拡散剤が混入された拡散層を備えたことを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記レンチキュラーレンズ形状は、その接線がレンチキュラーレンズシート面に対して、臨界角以上の角度になる部分を含んでいることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項11】 請求項1から請求項10のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記基材層は、その出光面がフラット面又はマット面であることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項12】 請求項11に記載されたレンチキュラーレンズシートにおいて、

シート厚が1.5mm以上であることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項13】 請求項11又は請求項12に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、

前記基材層は、その出光面に反射防止層、低反射層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、ハードコート処理層のうちの少なくとも1つが形成されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシート。

【請求項14】 基材層と、

前記基材層の入光面に凸状に形成されたレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部とを備えたディスプレイ用前面板であって、

前記レンズ部の少なくとも入光面の近傍に形成された着色層を備え、

前記基材層は、その出光面がフラット面又はマット面であることを特徴とするディスプレイ用前面板。

【請求項15】 請求項14に記載のディスプレイ用前面板において、

前記基材層は、その出光面に反射防止層、低反射層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、ハードコート処理層のうちの少なくとも1つが形成されていることを特徴とするディスプレイ用前面板。

【請求項16】 請求項1から請求項13のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートと、

前記レンチキュラーレンズシートの光源側に配置されたフレネルレンズシートとを含む透過型スクリーン。

【請求項17】 請求項16に記載の透過型スクリーンにおいて、

前記レンチキュラーレンズシートの観察側に配置された請求項14又は請求項15に記載のディスプレイ用前面板をさらに備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項18】 請求項16又は請求項17に記載の透過型スクリーンにおいて、

全光線透過率が40～70%であることを特徴とする透

過型スクリーン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LCD（液晶表示装置）やDMD（Digital Micro-mirror Device）等のようなセル構造を有する画像光源からの画像を投影して観察するのに適したレンチキュラーレンズシート、ディスプレイ用前面板及び透過型スクリーンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、画像光源として、赤、緑、青の3本のCRTを用い、スクリーンとして、透過型投影スクリーンを用いる背面投射型プロジェクションテレビが知られている。このような透過型投影スクリーンは、光を広い範囲に拡散することと、外光の影響を小さくすることが要求されている。

【0003】図4は、従来の透過型投影スクリーンの一例を示した図である。透過型投影スクリーンは、前述した要求を満たすために、入光面41に光を集光するレンチキュラーレンズ等のレンズ部42を形成し、そのレンズ部42の焦点付近を出光面44とし、その出光面44の一部に非出光部47を設けて遮光部（ブラックストライプ：以下BSという）48とすることによって、光を拡散させると同時に、外光の影響を低減させたBS付きのレンチキュラーレンズシート40が使用されている。

【0004】また、画像光源として、LCDやDMDを用いたプロジェクションテレビが開発されている。このプロジェクションテレビにおいても、拡散特性の向上と外光反射の防止という観点から、前述したBS付きレンチキュラーレンズシートが使用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したLCDやDMDを用いたプロジェクションテレビは、パネルのセル構造に起因する格子パターンがスクリーン上に投影されるので、前述した一定のピッチで周期的構造を有するレンチキュラーレンズシートに画像を投影して観察すると、レンチキュラーレンズのサンプリング効果により、モアレを発生する可能性がある。

【0006】このようなモアレの発生を防止するためには、レンチキュラーレンズのピッチが、投影された格子パターンのピッチの $1/3.5$ 以下になるように小さくすることが好ましいとされている。また、LCDやDMDを用いたプロジェクションテレビは、シンチレーションと呼ばれる映像のぎらつきが生じるが、レンチキュラーレンズのピッチを小さくすることは、このシンチレーションを弱くする上でも有効である。

【0007】一方、透過型投影スクリーンは、図4に示したBS付きのレンチキュラーレンズシートを用いている場合には、光を $40^\circ$ 以上の広い範囲に拡散し、同時にBSを形成しようとする、入光レンズと出光面の間

の距離をレンズピッチの $1.3$ 倍程度にしなければならない。このために、スクリーン上に投影される格子パターンとレンズピッチとのモアレを目立たなくするためには、レンズピッチは、 $0.4\text{mm}$ 以下、レンズの厚みは、 $0.54\text{mm}$ 以下にしなければならない。

【0008】しかし、前述したように、スクリーンの厚みを薄くすると、スクリーンの剛性が低下し、スクリーンをフラットに保持することが困難になる。また、このような薄いレンズシートを押し出し成型等によって精度よく成型することは非常に困難である。

【0009】さらに、透過型投影スクリーンは、前述した理由から、LCDやDMDを用いたプロジェクションテレビ用として、出光側片面レンチキュラーレンズや入光側片面レンチキュラーレンズ等を着色して用いることも行われている。

【0010】出光側片面レンチキュラーレンズは、断面が円や楕円の一部の形状のものと、全反射を利用する形状のものがある。前者の断面が円や楕円の一部の形状のものは、レンズ形状の裾の部分で投射光に対するレンズ角度が臨界角を越えて全反射を起こすために、視野角を広くできない。後者の全反射を利用する形状のものは、その特異な形状のために、押し出し成型では正確な型転写がおこなえず、生産性の悪いキャスト成型によって製造せざるを得ないという問題がある。

【0011】図6は、入光側片面のレンチキュラーレンズシートの入光位置の傾斜角と光の出射角の関係を示す図である。図6において、 $\phi$ は入光レンズの裾の部分のレンズ角度、 $\theta$ はレンズの裾の部分に入射した光の出射角、 $h$ は入光レンズの高さ、 $L$ は、入光点（レンズの裾の部分）から集光点までの距離である。また、表4は、入光レンズの裾の部分のレンズ角度に対する光の出射角と集光点の位置を示す。入光側片面レンチキュラーレンズは、出射角 $\theta = 40^\circ$ 以上の広い視野角を得るためには、図6及び表4に示したように、レンズ形状の裾の部分の角度 $\phi$ を $60^\circ$ 以上に大きくする必要がある。しかし、裾の角度を大きくすると、図3（B）に示すように、出光面側から入射する外光が入光レンズで全反射して、出光面から再出射して観察されるために、画像のコントラストが著しく低下するという問題があった。なお、通常、多くのBS付レンチキュラーレンズシートが、ほぼ入光レンズの集光点位置に出光面を形成するから、入光レンズ－出光面間の距離は $h+L$ になるが、表4において、 $h+L$ は、 $\phi$ が $60^\circ$ のとき $1.41$ 、 $70^\circ$ のとき $1.25$ であり、前述の通り、入光レンズ－出光面間の距離は、レンズピッチのほぼ $1.3$ 倍程度に設計する必要があることがわかる。従って、レンズピッチを小さくすると、レンズシートの厚みが薄くなり、剛性が低下するとともに、成形が困難になるのである。

【0012】

【表4】

入射レンズ部の裾部の角度に対する出射角度  
 $n = 1.5$ 、 $p = 1.0 \text{ mm}$

$\phi$ (deg)	$\theta$ (deg)	L (mm)	h (mm)
30	15.9	2.69	0.14
40	22.3	1.92	0.19
50	29.7	1.42	0.26
60	38.9	1.08	0.33
70	51.0	0.83	0.42

【0013】本発明は、映像光の強度をあまり落とすことなく、外光反射を抑え、コントラストを高めることができ、しかも、ファインピッチ化を可能とするレンチキュラーレンズシート、ディスプレイ用前面板及び透過型スクリーンを提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1の発明は、基材層と、前記基材層の入光面側に凸状に形成されたレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部と、前記レンズ部の少なくとも入光面の近傍に形成された着色層を備え、前記基材層は、着色されていないか又は前記着色層よりも薄く着色されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0015】請求項2の発明は、請求項1に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層は、レンズ形状に沿った形状となっていることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0016】請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層は、その厚さが前記レンチキュラーレンズ形状のピッチの0.05～1.0倍であることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0017】請求項4の発明は、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層は、その厚さがシート厚の1/2以下であることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0018】請求項5の発明は、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記レンズ部は、前記レンチキュラーレンズ形状が断面略楕円形であり、その横径を $a$ 、縦径を $b$ としたときに、そのレンチキュラーレンズ形状の頂部における前記着色層の厚さ $t_1$ が、ほぼ $t_1 = b - b^2 / (a^2 + b^2)^{1/2}$ の式で表されることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0019】請求項6の発明は、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層は、前記各レンズ部の中心部の厚さを $t_1$ 、裾部のレンズ面に垂直に測った厚さを $t_2$ としたときに、 $t_1 > t_2$ となるように、その厚さを定めた

ことを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0020】請求項7の発明は、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、少なくとも前記着色層は、拡散剤が添加されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0021】請求項8の発明は、請求項7に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層に混入された拡散剤濃度を $C_1$ 、前記基材層に混入された拡散剤濃度を $C_0$ としたときに、 $0 \leq C_0 < C_1$ が成立することを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0022】請求項9の発明は、請求項1から請求項6のいずれかに記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記着色層は、拡散剤が混入されておらず、前記基材層は、着色されていないか又は前記着色層よりも薄く着色されており、さらに、前記着色層と前記基材層と中間に形成され、拡散剤が混入された拡散層を備えたことを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0023】請求項10の発明は、請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記レンチキュラーレンズ形状は、その接線がレンチキュラーレンズシート面に対して、臨界角以上の角度になる部分を含んでいることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0024】請求項11の発明は、請求項1から請求項10のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記基材層は、その出光面がフラット面又はマット面であることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0025】請求項12の発明は、請求項11に記載されたレンチキュラーレンズシートにおいて、シート厚が1.5mm以上であることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0026】請求項13の発明は、請求項11又は請求項12に記載のレンチキュラーレンズシートにおいて、前記基材層は、その出光面に反射防止層、低反射層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、ハードコート処理層のうちの少なくとも1つが形成されていることを特徴とするレンチキュラーレンズシートである。

【0027】請求項14の発明は、基材層と、前記基材

層の入光面に凸状に形成されたレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部を備えたディスプレイ用前面板であって、前記レンズ部の少なくとも入光面の近傍に形成された着色層を備え、前記基材層は、その出光面がフラット面又はマット面であることを特徴とするディスプレイ用前面板である。

【0028】請求項15の発明は、請求項14に記載のディスプレイ用前面板において、前記基材層は、その出光面に反射防止層、低反射層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、ハードコート処理層のうちの少なくとも1つが形成されていることを特徴とするディスプレイ用前面板である。

【0029】請求項16の発明は、請求項1から請求項13のいずれか1項に記載のレンチキュラーレンズシートと、前記レンチキュラーレンズシートの光源側に配置されたフレネルレンズシートとを含む透過型スクリーンである。

【0030】請求項17の発明は、請求項16に記載の透過型スクリーンにおいて、前記レンチキュラーレンズシートの観察側に配置された請求項14又は請求項15に記載のディスプレイ用前面板をさらに備えたことを特徴とする透過型スクリーンである。

【0031】請求項18の発明は、請求項16又は請求項17に記載の透過型スクリーンにおいて、全光線透過率が40～70%であることを特徴とする透過型スクリーンである。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面などを参照しながら、本発明の実施の形態をあけて、さらに詳細に説明する。図1は、本発明によるレンチキュラーレンズシート及び透過型スクリーンの実施形態を示す図である。図2は、レンチキュラーレンズシートにより反射された外光の挙動を説明する図である。

【0033】（透過型スクリーンの実施形態：請求項16）この透過型スクリーン1は、図1（A）に示すように、レンチキュラーレンズシート10と、フレネルレンズシート20とを組み合わせたものであり、1レンズタイプのLCDプロジェクターの光源2とともに、背面投射システムを構成している。

【0034】（レンチキュラーレンズシートの実施形態：請求項1）レンチキュラーレンズシート10は、図1（B）に拡大して示したように、入光面11に、凸状のレンチキュラーレンズ形状を有するレンズ部12が形成されており、レンズ部12の入光面11近傍に着色層13が形成されている。基材層15は、着色層13から出光面14までの層である。この着色層13は、入光片面のレンチキュラーレンズシート10でありながら、コントラストを高める機能がある。

【0035】（着色層の機能）次に、本実施形態に係るレンチキュラーレンズシート10が良好なコントラスト

を得られることを、従来例に係るレンチキュラーレンズシート60と比較しながら説明する。図3は、本実施形態に係るレンチキュラーレンズシートの入光面着色層の機能を、従来例に係るレンチキュラーレンズシート（ボディ着色タイプ）と比較して示した説明図である。

【0036】従来のレンチキュラーレンズシート60は、入光面片面レンチキュラーレンズシートであって、基材層65がすべて着色されたボディ着色タイプのものである。観察側から入射した外光B1が、入光面61に形成されたレンズ部62によって全反射され、観察側に外光D4が再出射する。このときに、外光D1は、レンズ部62のレンチキュラーレンズ形状に沿って、反射を繰り返す（D1→D2→D3→D4）。

【0037】本実施形態のレンチキュラーレンズシート10は、この全反射光の経路に沿って着色層13が形成されているので、映像光Aの着色層13内の光路長に対して、外光Bの着色層13内の光路長は、5～10倍になる。一方、従来のボディ着色タイプのレンチキュラーレンズシート60の場合には、その比は、せいぜい2～3倍程度にしかならない。このために、本発明のレンチキュラーレンズシート10は、映像光Aの強度をあまり落とすことなく、外光Bの反射を抑えることができるので、コントラストの良好なスクリーンとすることができ

る。

【0038】（レンズ部：請求項10）本実施形態のレンチキュラーレンズシート10は、入光面11のレンズ部12によって全反射する外光Bを効率よく吸収するのである。従って、レンズ部12は、図5に示すスクリーン面に対する角度 $\phi$ が、少なくとも臨界角（約 $42^\circ$ ）以上となる傾きを有する部位を有している必要があり、これ以下の傾きしかないレンズ部の場合には、図3（B）のボディ着色タイプのレンチキュラーレンズシート60に対して優位性を発揮できなくなる。図5は、レンチキュラーレンズシートに垂直に入射した外光が入光レンズから出射する時または入光レンズで全反射する時の入射角 $\phi$ が、その部位のスクリーン面に対するレンズ角に等しいことを説明する図である。図5において、L-L'（接線）とM-M'（法線）は直角に交わり、 $i = i'$ であるから、 $\phi = \phi'$ となる。したがって、外光を入光レンズ面で全反射させるには、レンズ角 $\phi$ が臨界角 $\sin^{-1}(1/n)$  [ $n$ はレンズシートの屈折率] 以上の部位を入光レンズが有していることが必要となる。

【0039】しかし、表4に示したように、傾きが $42^\circ$ 程度では、約 $25^\circ$ の拡散角しか得られないために、通常、拡散角が $40^\circ$ 以上となるように、レンズ部12のレンチキュラーレンズ形状は、 $60^\circ$ 程度以上の角度となる部位を有していることが望ましい。

【0040】（着色層の着色方法）着色層13の着色は、染料や微細な顔料を用いて、これをレンチキュラーレンズシート10の成形樹脂に混合又は分散させて行う

ことができる。

【0041】（着色層の色）着色する色は、グレーのような無彩色や、光源の分光特性における3原色（赤、緑、青）のバランスを制御するような特定の色の光を選択的に吸収又は透過するようなものを用いることができる。

【0042】（着色層の着色濃度：請求項18）着色層13の着色濃度は、着色層13よりも出光面側の部分（基材層15）の着色濃度よりも高くし、基材層15の着色濃度は、零又は低く留めることが、光源2からの投射光の透過率をあまり損なうことなく、外光の影響を抑えるために好ましい。

【0043】図7は、本実施形態に係る透過型スクリーンの透過率とコントラストとの関係を示した図である。着色濃度は、スクリーン透過率が、40～70%となるような濃さとするのが好ましい。透過率が70%よりも高くなるように着色濃度を低くすると、透過率は向上するが、それにともない、レンズ部12で全反射して観察側へ返る外光の強度が強くなりコントラストが悪化する。逆に、透過率が40%よりも低くなるように着色濃度を高くすると、映像光の透過率が悪くなるばかりであり、出光面14での外光反射が相対的に目立つようになり、やはり、コントラストの悪化を招く。図7は、本発明の、入光面側に薄い着色層を設けた片面レンチキュラーレンズシートを、着色層の着色濃度を種々変えて作製し、分光光度計（島津製作所（株）製UV2100）を用いて、これらの透過率と反射率を測定し、透過率に対して、反射率と、透過率と反射率の比（透過率／反射率）をプロットした図である。反射率は左の軸で、透過率と反射率の比は右の軸で見る。着色濃度を下げること、レンチキュラーレンズシートの透過率は上昇するが、反射率は、透過率が70%を越えるあたりから急激に上昇する。これは、着色濃度が薄くなるために着色層が外光を十分に吸収できなくなるためである。一方、本発明のレンチキュラーレンズシートは、観察側（出光面側）で反射する外光は吸収しないため、着色濃度を濃くして透過率を下げていく場合にも、透過率と反射率の比は減少していき、透過率と反射率の比は、透過率が50%のときをピークとして両側で下降している。従って、透過率が40～70%となるように着色することが好ましい。

【0044】また、光源2として、透過型LCD光源を用いる場合には、その透過型LCD光源は、その出力があまり大きくないので、透過率を犠牲にすることにも限度があり、45～60%の透過率とすることが、さらに好ましい。

【0045】（着色層の寸法：請求項3、請求項4）着色層13は、その厚さ $t_1$ がレンチキュラーレンズ12のピッチ $p$ の0.05～1.0倍であることが好ましい。また、着色層13は、その厚さ $t_1$ がシートの厚さ

$t_0$ の1/2以下であることが好ましい。いずれも、反射した外光が、よく通る部分に着色層13を形成するために好適な条件を示すものである。

【0046】（着色層の形状：請求項2、請求項5）図8は、本実施形態に係るレンチキュラーレンズシート10の着色層の厚さの最適値を説明するための図である。本実施形態のレンチキュラーレンズシート10は、前述したように、出光面（観察側）から入射した外光がレンズ部12に沿って進むことを利用しているため、着色層13は、そのレンズ部12に沿った形状とすることが望ましい。

【0047】この場合に、着色層13は、その幾何光学的な最低の厚さ $t_{\min}$ が、レンズ部12の接線Tの傾き $\phi=45^\circ$ となるところのレンズ高さに等しく、レンズ部12が断面形状が楕円のときは、下記（1）式によって計算することができる。

$$t_1 = b - b^2 (a^2 + b^2)^{-1/2} \quad \dots (1)$$

ここで、 $a$ 、 $b$ は、楕円の横径（短径）と縦径（長径）である。また、このときに、コントラストは最も良好となる。

【0048】円錐係数が $k=0.45$ （ $=a^2/b^2-1$ ）程度、裾部のレンズ角が $60^\circ$ 程度の楕円のレンチキュラーレンズの場合に、 $t_1$ は、レンチキュラーレンズ形状のピッチの約1/10の値となる。

【0049】一方、着色層13がレンズ形状に沿わない形状、例えば、図11（a）に示すような、着色層13と基材層15との界面が平面であるような場合であっても、図3（A）、（B）の比較から予想できるように、ボディ着色タイプのもよりも良好なレンチキュラーレンズシート10Aが得られる。この場合に、着色層13は、レンズ部12側に寄せた効果を発揮するために、着色層13の厚さは、レンチキュラーレンズ形状のピッチ以下、又は、シート厚みの少なくとも1/2以下にするのが好ましい。

【0050】（着色層の裾部の厚さ：請求項6）図9は、本実施形態に係るレンチキュラーレンズシート10の着色層の厚さを示す図である。また、着色層13は、1つのレンズ部12において、レンズ部12の頂部の厚さ $t_1$ より裾部の厚さ $t_2$ の方が、その厚さを薄くするのが好ましい（ $t_1 > t_2$ ）。着色層13は、均一な厚みに形成すると、レンズ部12の頂部12aから入射した映像光の着色層13内の光路より、裾部12bに入射した映像光の光路のほうが長くなり、より多く吸収されるからである。その結果として、 $30 \sim 40^\circ$ に出射する光の強度が小さくなる。

【0051】図10は、本実施形態に係るレンチキュラーレンズシート10の着色層の裾部の厚さを薄くした場合を、均一にした場合と比較して示した光拡散特性図である。このレンチキュラーレンズシート10は、着色層13の裾部12bでの厚さを薄くすることによって、図1

0に示すように、前述した現象（出射光強度の低下）を抑えることができる。さらに、着色層13の厚さは、入射光のパスの長さに応じて形成すれば、レンズ設計通りの光拡散特性が得られて望ましい。

【0052】（光拡散層：請求項7，請求項8，請求項9）レンチキュラーレンズシート10は、少なくとも着色層13に光拡散剤が添加されている。この光拡散剤は、ガラスビーズ、有機架橋ポリマー等を用いることができる。この光拡散剤は、レンチキュラーレンズシート10の成形樹脂に対して、8重量部程度添加され、光源2からの投射光の好適な垂直拡散を行う機能を果たすものである。

【0053】この拡散剤は、レンチキュラーレンズシート10の全体に混入することもできるが、着色層13より観察側に光拡散剤があると、外光は、そこで拡散され、一部が着色層13に達する前に、観察側に返るために、基材層15の拡散剤は、薄くするのが好ましい。すなわち、着色層13に混入された拡散剤濃度を $C_1$ 、基材層15に混入された拡散剤濃度を $C_0$ としたときに、 $0 \leq C_0 < C_1$ の関係があることが望ましい。

【0054】また、後述する反射防止層、偏光フィルター層、ハードコート層などを、それらの機能を有したフィルムをラミネートして形成する場合には、出光面14がフラット面であることが好ましい。その場合には、基材層15に拡散剤を混入しないほうがラミネート形成が容易である。

【0055】また、入光面の着色層13には、拡散剤を混入せず、中間に拡散剤層（中間層）を形成し、上述した拡散剤によって、反射される光を吸収するための濃度の薄い着色層を観察側に形成することもできる〔図11(b)，(c)〕。

【0056】（出光面：請求項11，請求項13）レンチキュラーレンズシート10は、その出光面14がフラット面又はマット面である。フラット面の場合には、画像のクリア感を得ることができる。着色層13は、入光面11近傍に形成されているために、スクリーンの全面に透明なフラットパネルを配置する場合よりも、入光面11での反射による映り込みが生じないので、好ましい画像が得られる。

【0057】この出光面14をフラット面にした場合には、反射防止層、低反射層、偏光フィルター層などを設けることができる。この場合、従来の光吸収層のあるレンチキュラーレンズと同等のコントラストを得ることができる。また、この出光面14には、ハードコート層、防眩層、帯電防止層を形成することもできる。なお、出光面14は、マット面にした場合に、アンチグレアーとなり、スクリーン表面に映り込みがない利点がある。

【0058】（シート厚：請求項12）このように、本実施形態のレンチキュラーレンズシートは、出光面14が平面であるため、さまざまな機能性層を形成すること

ができるので、剛性を得るため板厚を1.5mm以上とすることによって、従来のBSのあるレンチキュラーレンズシートを用いるスクリーンで使用される前面板を廃止することができる。

【0059】（光源）本実施形態のレンチキュラーレンズシート10は、出光面14に光軸補正用のレンズを形成していないので、光源2は、ひとつのレンズから映像光を投射するような1レンズタイプ、単管式のプロジェクタと組み合わせて使用することが好ましい。また、光源2は、ランプの光をダイクロイックミラーによって光の3原色に分光し、LCDを透過させて、画像情報を付与し、再度、これらの光を合成して投射するLCDプロジェクタやDMDプロジェクタなどを好適に用いることができる。

【0060】（レンチキュラーレンズの製造方法）本発明のレンチキュラーレンズシートは、例えば、レンチキュラーレンズの逆形状を有する入光面形状のロール状金型と、フラット又はマット状の表面を有する出光面成型用ロール状金型を平行に配置して、それらの間の入光面側に、着色された樹脂を、出光面側に、透明又は着色層より薄く着色された樹脂（光拡散剤を含んでもよい）を2層押し出しして成形したり、また、同様の金型を使用して、この間に、樹脂を押し出しして成形すると同時に、入光面側の金型に沿うように、着色されたフィルムを導いて、着色フィルムをラミネートすることによって製造することができる。また、本発明のレンチキュラーレンズシートは、着色された紫外線硬化樹脂を用いて、レンズ層をフィルム基材上に成形することもできる。

【0061】（レンチキュラーレンズの他の実施形態）図11は、本発明によるレンチキュラーレンズシートの他の実施形態を示した図である。図11(a)に示すレンチキュラーレンズシート10Aは、着色層13がレンズ形状に沿わない形状の例である。このレンチキュラーレンズシート10Aは、着色層13と基材層15との界面が平面であるような場合であっても、図3(A)，

(B)の比較から予想できるように、ボディ着色タイプのもよりも良好なレンチキュラーレンズシートが得られる。また、着色層13は、レンズ部12側に寄せた効果を発揮するために、着色層13の厚さは、レンチキュラーレンズのピッチ以下、又は、シート厚みの少なくとも1/2以下にするのが好ましい。

【0062】図11(b)に示すレンチキュラーレンズシート10Bは、レンズ部12に沿って形成された着色層13と、拡散剤を含まず薄く着色された基材層15Bと、着色層13と基材層15Bとの間に拡散剤を含む中間層（拡散層）16とが形成されたものである。

【0063】図11(c)に示すレンチキュラーレンズシート10Cは、レンズ部12に沿って形成された着色層13と、出光面14側に設けられ拡散剤を含まず薄く着色された基材層15Bと、拡散剤も含まず着色もされ



ていない基材層15Cと、着色層13と基材層15Cとの間に拡散剤を含む中間層(拡散層)16Cが形成されたものである。

【0064】レンチキュラーレンズシート10B、10Cによれば、拡散剤、濃度の薄い着色層によって、反射される光を効果的に吸収することができる。

【0065】(透過型スクリーンの他の実施形態：請求項17)図12は、本発明による透過型スクリーンの他の実施形態を示す図である。本実施形態のレンチキュラーレンズ10は、出光側にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズシート20(又はフィルムフレネルレンズシート)と組み合わせて透過型スクリーン1Aを構成することが、画像の明るさの均一性を高めるために好ましい。

【0066】この実施形態では、レンチキュラーレンズシート10の観察側に、ディスプレイ用前面板30を配置したものである。

【0067】(ディスプレイ用前面板の実施形態：請求項14、請求項15)このディスプレイ用前面板30は、例えば、着色された垂直拡散用のレンチキュラーレンズ32を入射側の面に有しており、その面で外光や迷光などの不用光を全反射するので、前面板全体に均一な着色を施すよりも良好なコントラストを得ることができる。もちろん、このディスプレイ用前面板30は、反射防止層、低反射層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、ハードコート処理層などの、さまざまな機能性層を形成することができる。

【0068】

【実施例】次に、具体的な実施例をあげて、さらに、詳しく説明する。

(実施例1)レンチキュラーレンズシート10は、耐衝

撃性アクリル樹脂(屈折率1.51)を用いて、レンズ部12が、ピッチ $P=0.2\text{ mm}$ 、レンズ横径 $a=0.12$ 、縦径 $b=0.15\text{ mm}$ であって、シート厚 $t_0=1.0\text{ mm}$ 、着色層13を厚さ $t_1=0.06\text{ mm}$ で形成した。

【0069】(実施例2)実施例1と同様に形成したレンズ部12の出光面に、反射防止層を形成した透明フィルムをラミネート成型した。

【0070】(比較例1)実施例1と同一の形状で、ほぼ等しいスクリーングインとなるボディ着色の片面レンチキュラーレンズシートを形成した。

【0071】実施例1及び比較例1のレンチキュラーレンズシートを、平均粒径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のアクリルビーズ拡散剤を混入したフレネルレンズシートと組み合わせて、LCD光源を使用した背面投射型テレビに、右側に実施例1のレンチキュラーレンズシートを、左側に比較例1のレンチキュラーレンズシートをセットし、蛍光灯の点灯した室内で比較観察したところ、実施例1のスクリーンのほうがコントラストが良好であった。

【0072】続いて、実施例1、実施例2、比較例1、及び、ピッチ $p=0.72$ のBS付きレンチキュラーレンズシート(BS率45%)を、平均粒径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のアクリルビーズ拡散剤を混入したフレネルレンズシートと組み合わせて、 $550\text{ nm}$ における透過率と反射率を分光光度計(島津製作所(株)UV2100)で測定し、透過率と反射率の比(透過率/反射率)を計算したところ、表1に示すように、実施例1は比較例1の2倍以上、実施例2はBS付きレンチキュラーレンズと同等の値となった。

【0073】

【表1】

	透過率(%)	反射率(%)	透過率/反射率
実施例1	63.0	11.7	5.4
実施例2(AR)	63.3	8.4	7.5
比較例1(BODY)	63.3	27.8	2.3
比較例2(BS)	70.4	9.4	7.5

【0074】(実施例3)レンチキュラーレンズシート10は、耐衝撃性アクリル樹脂を用いて、レンズ部12が、ピッチ $P=0.4\text{ mm}$ 、レンズ横径 $a=0.12$ 、縦径 $b=0.28\text{ mm}$ であって、シート厚 $t_0=1.0\text{ mm}$ 、着色層13を厚さ $t_1=0.06\text{ mm}$ (理想着色層厚さは $0.056\text{ mm}$ )で形成した。このレンチキュラーレンズシートを分光光度計で透過率と反射率を測定したところ、透過率65%、反射率7.2%、透過反射率比9.0であった。比較例として、同一の形状で、着色層厚を $t_1=0.10\text{ mm}$ で成型したものは、透過率62%、反射率8.0%、透過反射率比7.8であった。

【0075】(実施例4)レンチキュラーレンズシート10は、耐衝撃性アクリル樹脂(屈折率1.51)を用いて、レンズ部12が、ピッチ $P=0.14\text{ mm}$ 、レンズ横径 $a=0.07$ 、縦径 $b=0.09\text{ mm}$ であって、シート厚 $t_0=0.9\text{ mm}$ 、着色層13を厚さ $t_1=0.04\text{ mm}$ で形成した。サンプル4-1は、基材層には拡散剤を混入せず、着色層にスチレンビーズを7.5重量部混入した。サンプル4-2は、基材層にアクリルビーズを0.1重量部、着色層にスチレンビーズを7.0重量部混入した。サンプル4-3は、基材層と着色層の両方にスチレンビーズを0.9重量部混入した。表2に示したように、基材層の拡散性が小さいほどコントラ



ストは良好な結果となった。

【0076】

【表2】

	基材層 拡散剤	着色層 拡散剤	透過率 〔%〕	反射率 〔%〕	透過率 反射率
サンプル 4-1	—	SBX7.5	51.1	6.8	7.5
サンプル 4-2	MBX0.1	SBX7.0	52.5	7.1	7.4
サンプル 4-3	SBX 0.9		51.3	8.8	5.8

【0077】（実施例5）請求項1記載のレンチキュラーレンズシートをメタアクリル材料を使用し、二層押し出し法により、板厚を変えて作製し、2mm厚のフレネルレンズシートと併せ4辺をテープで固定し、セッティングした。そして、セッティングした透過型スクリーンを透過型プロジェクションTVにセットし、室内灯下で

室内灯の映り込みを評価した。また、現行使用されているメタアクリル材料による前面板も比較例として同時に評価した。その結果を表3に示す。

【0078】

【表3】

サンプル	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	比較例	比較例
板厚	1.5	2.0	3.0	0.5	1.0	—	—
前面板板厚	—	—	—	—	—	2.0	3.0
映り込み	○	○	◎	×	×	○	◎

\*映り込み評価点

- ・映り込みの像が歪んでいない・・・◎
- ・視点を上下に動かすと像がやや歪むが、視点固定では歪みなし・・・○
- ・視点固定でも像の歪みあり・・・×

【0079】表3に示した通り、板厚が1.5mm以上のレンチキュラーレンズシートでは、映り込み像の歪みが認識しにくく、外観上良好であった。また、前面板と比較しても同板厚では同じ結果となった。

【0080】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明によれば、映像光の強度をあまり落とすことなく、外光反射を抑え、コントラストを高めることができ、しかも、ファインピッチ化が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレンチキュラーレンズシート及び透過型スクリーンの実施形態を外光とともに示す図である。

【図2】本実施形態に係るレンチキュラーレンズによって反射する外光の光線追跡図である。

【図3】本発明のレンチキュラーレンズシートと従来の片面レンチキュラーレンズシートとを比較して示す図である。

【図4】従来のBS付きレンチキュラーレンズシートを示す図である。

【図5】本実施形態のレンチキュラーレンズシートのスクリーン面に対する角度を説明するための図である。

【図6】光が入射した位置のレンチキュラーレンズシートの傾斜角と光の出射角の関係を示す図である。

【図7】本実施形態に係るの透過型スクリーンの透過率

とコントラストとの関係を示した図である。

【図8】本実施形態に係るレンチキュラーレンズシートの着色層の厚さの最適値を示した図である。

【図9】本実施形態に係るレンチキュラーレンズシートの着色層の1レンズ内での厚さを説明する図である。

【図10】着色層の厚さを一定にした場合と、変えた場合の光拡散特性図である。

【図11】本発明によるレンチキュラーレンズシートの他の実施形態を示す図である。

【図12】本発明による透過型スクリーンの他の実施形態を示す図である。

【符号の説明】

1 透過型スクリーン

2 光源

10, 10A, 10B, 10C レンチキュラーレンズシート

11 入光面

12 レンズ部

13 着色層

14 出光面

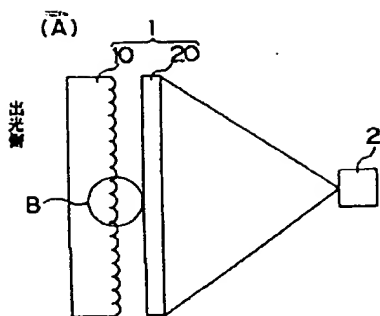
15 基材層

16 拡散層

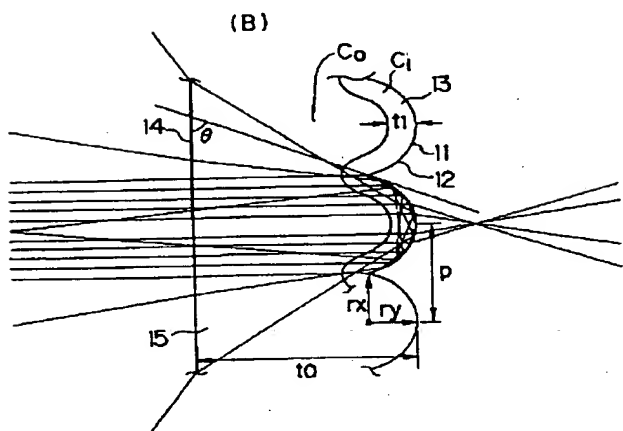
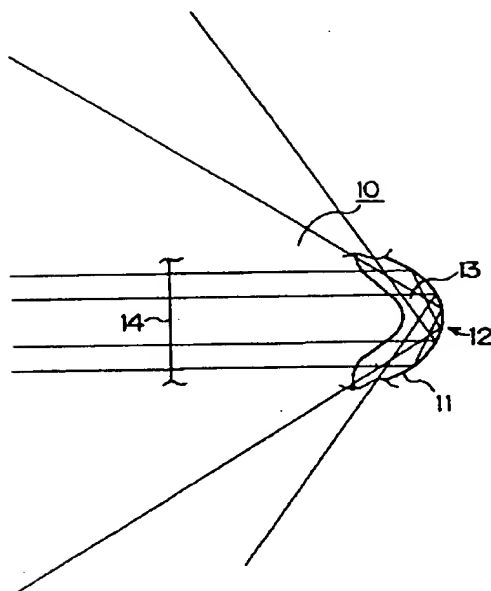
20 フレネルレンズシート

30 ディスプレイ用前面板

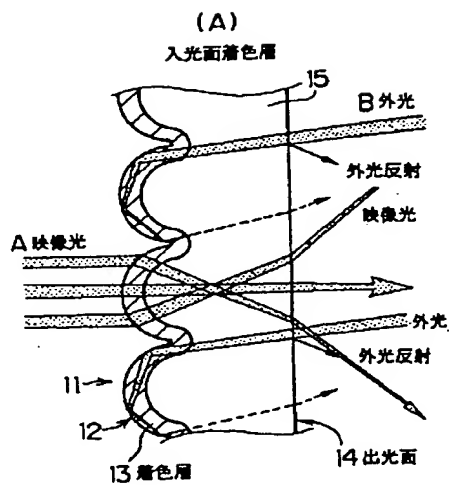
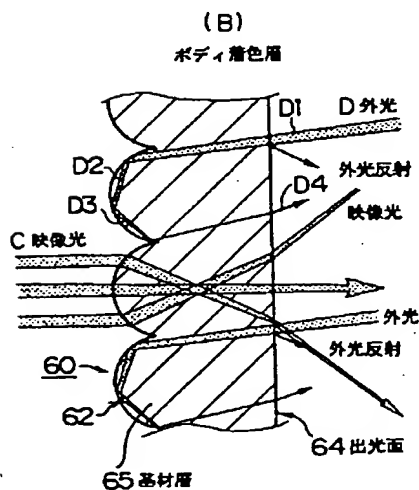
【図 1】



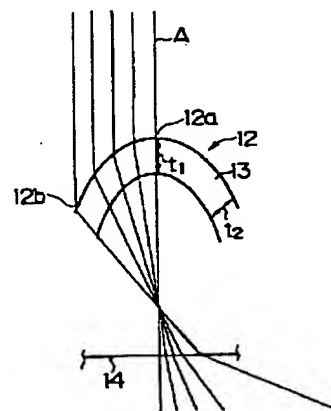
【図 2】



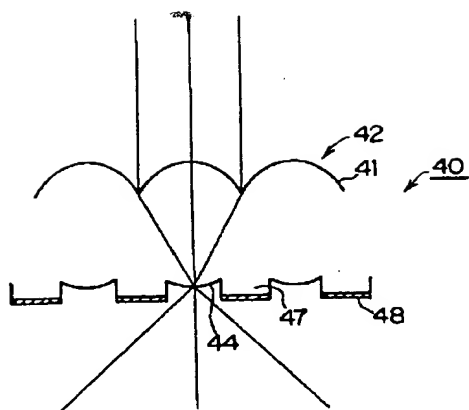
【図 3】



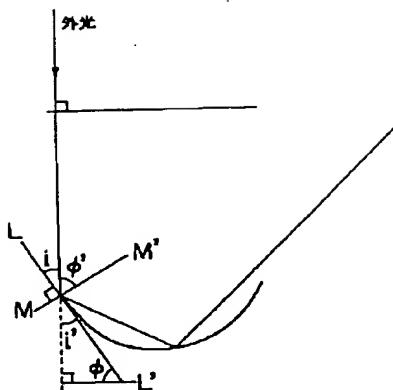
【図 9】



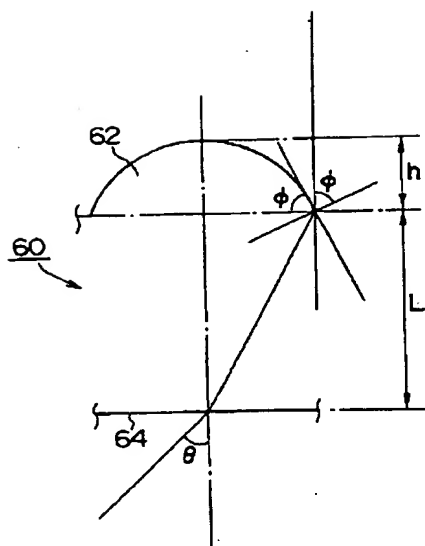
【図4】



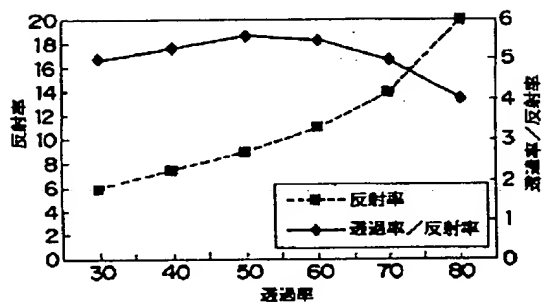
【図5】



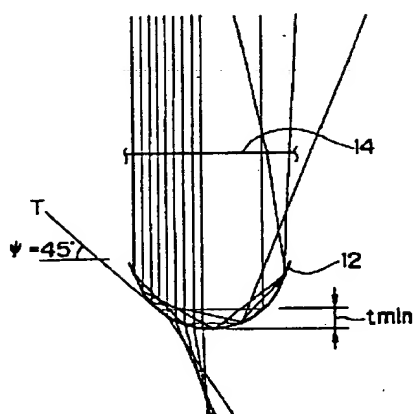
【図6】



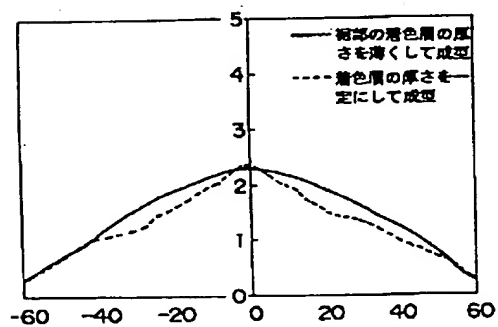
【図7】



【図8】



【図10】



【図11】

